

2

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-238709

(43)Date of publication of application : 31.08.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/304
B24B 37/00
H01L 21/467

(21)Application number : 10-309510

(71)Applicant : MOTOROLA INC

(22)Date of filing : 14.10.1998

(72)Inventor : WATTS DAVID
BAJAJ RAJEEV
DAS SANJIT
FARKAS JANOS
DANG CHELSEA
FREEMAN MELISSA
SARAVIA JAIME A
GOMEZ JASON
COOK LANCE B

(30)Priority

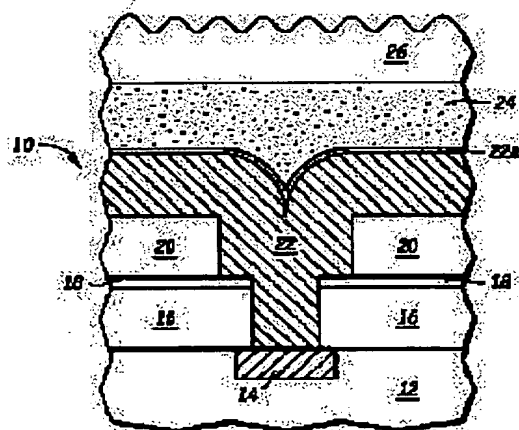
Priority 97 954190 Priority 20.10.1997 Priority US

(54) CHEMICAL MECHANICAL POLISHING(CMP) SLURRY OF COPPER AND APPLICATION METHOD THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a CMP slurry capable of forming interconnection of copper without the problem that a throughput becomes inappropriate due to slow removing speed.

SOLUTION: In a CMP method, a copper layer 22 is formed. The copper layer 22 is exposed to a slurry 24. The slurry 24 contains an oxidizing agent like hydrogen peroxide, an abrasive like carboxylic-acid alumina as an ammonium salt, triazole or derived triazole, and solution to keep a solvent at equilibrium like demineralized water. The copper layer 22 is polished with the slurry 24 at high removal speed, contamination and dents in the copper layer 22 are reduced, and a flat face with good interconnection is obtained. The slurry 24 has good selectivity with respect to oxides, so that a copper device with good electrical characteristics is obtained. In addition, the slurry 24 is environmentally friendly as compared to conventional ones.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.04.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-12611

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 08.07.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

✓

特開平 1 1 - 2 3 8 7 0 9

(43) 公開日 平成 1 1 年 (1 9 9 9) 8 月 3 1 日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01L 21/304	622		H01L 21/304	622 D
B24B 37/00			B24B 37/00	H
H01L 21/467			H01L 21/467	

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平 1 0 - 3 0 9 5 1 0

(22) 出願日 平成 1 0 年 (1 9 9 8) 1 0 月 1 4 日

(31) 優先権主張番号 9 5 4 1 9 0

(32) 優先日 1 9 9 7 年 1 0 月 2 0 日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 3 9 0 0 0 9 5 9 7
モトローラ・インコーポレイテッド
MOTOROLA INCORPORATED
アメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、
イースト・アルゴンクイン・ロード 1 3 0
3

(72) 発明者 デビッド・ワッツ
アメリカ合衆国テキサス州オースチン、
ナンバー・エー 1 0 6 ・ウエスト・ウィリア
ム・キャンオン・ドライブ 2 8 0 9

(74) 代理人 弁理士 大賀 進介 (外 1 名)

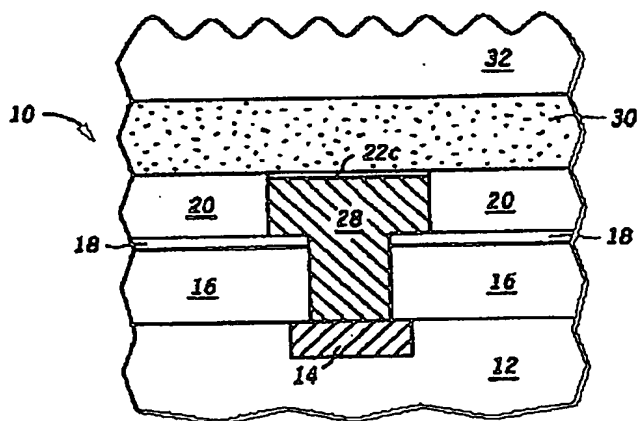
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 銅のための化学的機械的研磨 (CMP) スラリおよびその使用方法

(57) 【要約】

【課題】 銅の相互接続を作製するために使用されることができ、一方で、銅の CMP の問題を解決する改良型 CMP スラリを提供する。

【解決手段】 銅層 (22) の化学的機械的研磨 (CMP) の方法が銅層 (22) を形成することによって成される。銅層 (22) は、次に、スラリ (24) に晒される。そのスラリ (24) は、過酸化水素水のような酸化剤、アンモニウム塩のようなカルボン酸塩アルミナ剤のような研磨用スラリ、任意のトリアゾールまたは派生的トリアゾール、および脱イオン水のようなつよ羽剤の平衡を維持するものを含む。そのスラリ (24) の使用により、高除去速度で銅層 (22) を研磨し、それによって、銅層 (22) の汚染と窪みが軽減され、銅相互接続の良い平面性が達成される。スラリ (24) は、酸化物に対する良い選択性を有し、結果的に、良い電気的性能を有する銅デバイスになる。さらに、本スラリは従来のものと比較して環境にやさしい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 化学的機械的研磨スラリ（24）であって：0.2重量パーセント～5重量パーセントの範囲の酸化剤；0.2重量パーセント～20重量パーセントの範囲のカルボン酸塩；および1.0重量パーセント～12重量パーセントの範囲の研磨用スラリ；から構成されることを特徴とする化学的機械的研磨スラリ。

【請求項2】 集積回路（10）上の銅層（22）を研磨する方法であって：上表面を有する誘電体層（20）を形成する段階；前記誘電体層（20）にある開口を形成する段階；前記開口部の中および前記誘電体層の前記上表面上に前記銅層（22）を形成する段階；さらに、前記銅層（22）をスラリ（24）で研磨する段階であって、当該スラリは：酸化剤、クエン酸塩、

研磨用スラリおよび溶媒、

から構成され、前記誘電体層の前記上表面の上に在る前記銅層の一部分は除去され、前記銅層の一部分は前記開口内に残存する、ことを特長とする、段階；から構成されることを特徴とする方法。

【請求項3】 集積回路（10）上の銅層（22）を研磨する方法であって：第1誘電体層（16）を形成する段階；前記第1誘電体層の上にエッチング・ストップ層

（18）を形成する段階；前記エッチング・ストップ層の上似第2誘電体層（20）を形成する段階であって、前記第2誘電体層は上表面を有する、ところの段階；前記第1誘電体層を介してバイアを形成する段階；前記第2誘電体層を介して相互接続トレンチを形成する段階であって、前記バイアは前記相互接続トレンチの下に在る、ところの段階；前記相互接続トレンチおよび前記バイア内にバリア層を形成する段階；前記バイア内、前記相互接続トレンチ内、前記第2誘電体層の前記上表面の上、および前記バリア層の上に銅層（22）を形成する段階；および前記銅層（22）をスラリ（24）で研磨する段階であって、当該スラリは、酸化剤、

クエン酸塩、

研磨用スラリ、

派生的なトリアゾールおよび溶媒から構成され、

前記銅層の一部分が、前記バイアおよび前記相互接続トレンチ内に残存し、前記第2誘電体層の前記上表面の上に在る前記銅層の一部分は、除去される、ことを特長とする段階；から構成されることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】 前記本発明は、半導体製造に関し、特に、前記本発明は、集積回路（IC）に相互接続する銅を研磨するために使用される、水素過酸化物、クエン

酸、アンモニウム・クエン酸塩およびアルミナ研磨剤を含んでいるスラリ構成剤に関する。

【0002】

【発明の背景】 前記集積回路工学（IC）産業界は、（集積回路（IC）内に使用されることができ）新しい金属相互接続材料および構造を現在調査、開発している。将来集積回路（IC）相互接続のために使用される有望な金属材料は、銅である（Cu）。銅が、アルミニウムの上のエレクトロマイグレーション抵抗および前記集積回路産業界において現在使用されている他の金属の材料を、改善したので、銅は前記集積回路産業界において期待される。それに加えて、他の通常使用される金属の材料より、銅はより低い抵抗を有し、それによって集積回路装置の性能は、銅の相互接続の使用を介して大いに改良できる。

【0003】 しかし、機能的な銅の相互接続が、集積回路の表層を通じて適切に形成するような、効果的にプラズマ・エッチングすることができるかまたは銅材料をウェット・エッチングすることができる公知の技術が、現在存在しない。この制限を克服するために、銅の化学的機械的研磨（CMP）が、集積回路上の銅の相互接続の適当な形成をなすことができる唯一の現実的代案として提案された。したがって、銅の相互接続を集積回路（IC）の上に形成するために使用し得る最適の化学的機械的研磨（CMP）スラリを産業界は求めている。

【0004】 アルミニウムの研磨を実行するために、スラリ内の酸化剤として H_2O_2 、 H_2PO_4 、のうちの1つを使用することは、産業界において公知である。また、タングステン材料を研磨するために H_2O_2 、 KIO_3 、 $Ce(NO_3)_3$ 、 $Fe(NO_3)_3$ 、および $K_2Fe(CN)_6$ 、のうちの1つを使用することも、公知技術である。銅の研磨を実行するために、 HNO_3 、 H_2O_2 、 H_2O または $KMnO_4$ 、のうちの1つを使用することは、公知である。したがって、これらの化学的合成物は、最適の銅のCMP工程を発見しようとCMPエンジニアによって、広く調査された。しかし、これらの公知の化学製品の使用では、最適の銅の研磨結果を出せなかった。

【0005】 例えば、公知の上記した化合物を使用し実行された多様な実験は、(1)遅い除去速度によりCMPスループットが不適当である(2)過剰なピッチングおよび/または銅の材料の侵食をし、それによって、装置性能およびデバイス・イールドを減少させる(3)層の平坦性問題(4)悪いIC電気性能(5)酸化物（酸化物は、二酸化シリコンと呼ばれ、その二つは、相互に交代できるように使用し得る）のすぐ上の銅にとって選択性が悪い；という結果を有する。

【0006】 したがって、銅の相互接続を製造するために使用することができ、一方で、上記の普通の銅のCMP問題の一つ以上を削減させるかまたは除去する改良型のCMPスラリの必要性が、産業界の中に存在する。この改良型のスラリは、速い除去速度を有すべきで、それによ

って CMP スループットが改善され、または銅材料のピッチングおよび侵食を除去し、軽減し、それによって、装置性能およびイールドを改善し、銅層の平坦性を改善し、集積回路の電気性能を改善し、および／または、酸化物と銅の選択性を改善する。

【 0 0 0 7 】

【好適な実施例の詳細な説明】概して、本発明は、化学的に機械的に研磨された (CMP) 銅相互接続を形成するための、集積回路 (IC) 産業界用の新しいスラリーである。特に、ここで教示するスラリーは、酸化剤 (例えば過酸化水素水 H_2O_2)、クエン酸塩 (例えばアンモニウム・クエン酸塩またはクエン酸カリウム)、研磨剤スラリー (例えばアルミナ研磨剤またはシリカ研磨剤)、および平衡状態の溶媒 (例えば脱イオン水またはアルコール) を含む。それに加えて、1、2、4-トリアゾール化合物またはベンゾトリアゾールのようなトリアゾール派生物 (triazole derivative) は、銅研磨平坦性を改善するために、スラリー内に含めてもよい。

【 0 0 0 8 】この新しい銅用のスラリーの使用が、結果として、銅の除去速度を改善し、それによって、CMP 処理ツールを介してスループットが改善される得ることが実験的に明らかにされた。毎分 5000 オングストロームを超える除去速度が、観測された。それに加えて、実験的結果は、銅用の材料のピッチングおよび侵食が軽減されたことを示した、それによって集積回路の速度が、改善され、集積回路のイールドも、従来の銅用のスラリーにまさって、改善される。それに加えて、ここで教示されるスラリーを使用すると、その良い平坦性が達成されたことが明らかにされた。良い平坦性は、銅の相互接続の断面領域を結果として改良し、それによって、相互接続抵抗を減少させ、電気性能が、改善する。それに加えて、このスラリーの使用が研磨停止の許可性を高める (high allowing) 際、銅の二重インレイドか一重インレイド処理を実行する際の、二酸化シリコンに対する銅の選択性を改善する。更に、ここで教示される CMP スラリーは、集積回路 (IC) 産業界において使用される他のスラリーより、環境的に非常に健全である。

【 0 0 0 9 】本発明は、図 1-5 を参照してよりはるかによく理解され得る。

【 0 0 1 0 】図 1-5 には、形成する集積回路 (IC) のための銅の相互接続集積回路 (IC) を形成する方法を図示する。図 1 は、基板 12 を有する半導体構造 10 を図示する。図 1 において、基板 12 は代表的に単結晶シリコン・ウェーハであり、ベース/底部分領域を有する。しかし、他の半導体基板、例えばゲルマニウム、ガリウムヒ素、ゲルマニウム・シリコン、シリコン・オン・インシュレータ (SOI) 基板、炭化硅素基板、エピタキシャル層、ポリシリコン基板、などのようなものも使用され得る。

【 0 0 1 1 】図 1 において特に図示されないが、初めの

基板材料の表層上のフィールド・アイソレーションおよび能動電気的デバイス (例えばコンデンサ、MOSFET、バイポーラ・デバイス、ダイオード、論理ゲート、その他) を形成するために、従来の集積回路処理が使用される。これらの層は、図 1 における底部/ベース層 12 として、本来的におよび集散的に図示される。基板を通じて形成されるこれらの能動デバイスは、半導電性層 (例えばポリシリコン、アモルファス・シリコンまたはサリサイド (salisided) 領域) によって相互に連結している。選択的に、これらの能動回路は、金属性相互接続、または半導電性相互接続および金属性相互接続の組合せによって相互接続することもできる。図 1 は、これらの半導電性または金属性相互接続構造のうちの少なくとも 1 つを表す層 14 を図示する。もし層 14 が相互接続金属であるように、選択されるならば、タングステン、アルミニウム、および金、銀、アルミニウム合金、銅、耐熱性金属、伝導性酸化物、それらの合成物などの材料が、代表的に選ばれる。

【 0 0 1 2 】図 1 は、誘電体層 16 が相互接続構造 14 の上部にわたって形成されることを図示する。1 つの形態において、図 1 の層 16 は、加熱 (furnace) テトラ・エチル・オルソ・シリケート (TEOS) 層および／またはオゾン TEOS 層である。他の形態において、層 16 は低誘電体、ボロ・ホスフォ・シリケート・ガラス (BPSG)、フッ化 TEOS (FTEOS)、重合体材料、それらの合成物、などでもよい。層 16 の典型的な厚さは、だいたい 8000 オングストローム ~ 2000 オングストロームの範囲の間にあり、その誘電体層は、ある形態の化学蒸着 (CVD) によって、典型的に形成される。

【 0 0 1 3 】次に、エッチング・ストップ層 18 は、層 16 上に形成される。酸化物エッチング剤にさらされる際に酸化物とは異なるエッチング速度を有する層のように、層 18 は、プラズマ・エンハンスド窒化物 (PEN)、シリコン・オキシナイトライド ($SiOxN$) 材料、それらの合成物から典型的に形成される。層 18 の典型的な厚さは、およそ 100 オングストロームと 300 オングストロームとの間にある。

【 0 0 1 4 】エッチング・ストップ層 18 の形成の後、次に、誘電体層 20 は、エッチング・ストップ層 18 上に形成される。層 20 の材料成分は、前述された層 16 に類似している。それに加えて、層 20 の厚みは、前述の層 16 に匹敵する。次に、層 16 を介して開いているバイアおよび層 20 によるトレンチ相互接続開口を形成するために、既知のフォトリソグラフィック処理および従来のエッチング技術が利用される。層 16、20 を介するこれらの開口は、周知の二重インレイド技術のように、第 1 のバイアの形成方法で、第 1 のトレンチの形成方法で形成することができる。さらに、二重インレイド処理が図 1-5 に示されているが、研磨スラリーおよびここで教示する工程は、一重インレイド構造または銅のプラグ領域を形成するために

使用さしてもよい。

【 0 0 1 5 】次に、伝導層22が、層16にあるパイア開口内および層20の相互接続開口内に、層20の上表面上に堆積せられる。図1における層22の形成は、薄いバリア層を形成することによって開始する。代表的なバリア層は、タンタル窒化物、チタン窒化物、チタン・タングステン、タンタル、チタン、タンタル窒化シリコン、これらの材料の合金、これらの合成物、などを含む。バリア層の代表的な厚みは、およそ200Åと2000、3000Åとの間にある。バリア層は、次のメタライゼーション領域内に銅が適切に含まれることを確実にするために必要とされる。銅原子を含む次の銅領域は、適切なバリアが形成される限り、その周りに在るシリコン含有領域（例えばSiO₂）を汚染しない。

【 0 0 1 6 】次に、バリア層の形成の後、化学蒸着（CVD）工程は、バリア層の上の銅層を形成するために、利用される。この銅層は、代表的には、厚さにおいて1000-3000Åの範囲にある。この銅材料は、純粋な銅層（すなわち銅層に故意に他の原子または原子の一組でドーピングしていない）または銅合金（銅以外の他の原子で故意にドーピングしている）のいずれかである。それに加えて、このCVD銅層は、少なくともインタフェース/底部合金材料を図1において図示される層22内に形成するために、前に堆積せられたバリア層と化学的に相互に作用してもよい。CVD銅層は、銅の層のイオン化金属プラズマ（IMP）または銅合金IMP層と置き換えることができる。代表的に、図1に置かれる銅材料は、80%を超える銅濃度を有する。

【 0 0 1 7 】IMPおよび/またはCVD銅層の形成の後、電気メッキをしている工程は、CVDまたはIMP銅ベースの上に追加の銅材料を形成するために使用される。層22の全体的に、代表的に、およそ7,000-15,000Åの厚みが達成されるまで、銅電気メッキは実行される。電気メッキをされた銅は、純粋な銅または銅合金材料どちらでもよい。

【 0 0 1 8 】図2は、図1の構造10が化学的機械的処理（CMP）ツールの中に配置されることを図示する。図1の銅層22は、図2にて図示したように配置され、化学的機械的研磨（CMP）スラリー24にさらされる。化学的機械的研磨パッド26は、スラリー24と接触するように配置され、機械的に回転し、層22の上側部分の効果的な化学的/機械的除去を結果として行うために、圧力が加えられる。

【 0 0 1 9 】図2は、層22から形成される酸化させられた層22aを図示する。層22aは、酸化銅層であり、図2のスラリー24に層22を露出することにより形成される。本質的に、層24は、図2にて図示したように層22aを形成するため層22の薄い上側部分を酸化させる酸化種を含む。スラリー24内の他の化学的種は、スラリー24に層22aを溶かすために化学的に層22aを侵食する。それに加えて、研磨パッド26の機械的動作に伴うスラリー24内の多様な粒子ま

たは研磨剤スラリー材料は、層22から更に層22aの除去を成し遂げるために、結果として層22aの機械的摩耗をする。層22aおよび次の酸化Cu層の進歩的な酸化および除去を介して、効果的な銅化学的機械的研磨（CMP）を可能にするために、層22aの上表面は、除去される。

【 0 0 2 0 】図2において図示されるスラリー24は、酸化剤、カルボン酸塩（例えばクエン酸塩）、研磨剤スラリー（溶媒）および任意のトリアゾールまたは派生的なトリアゾールを含む。特に、スラリー内に利用し得る酸化剤は、過酸化水素水（H₂O₂）である。銅の効果的な除去を示したカルボン酸塩は、多くのクエン酸塩（例えば一つ以上のアンモニウム・クエン酸塩またはクエン酸カリウム）のうちの1つを含む。良い銅除去および平坦化に結果としてなることを実験的に示した代表的研磨剤はアルミナ研磨剤である、しかし、アルミナ研磨剤（alumina abrasive）の代わりに、またはそれに加えて、シリカ研磨剤（silica abrasive）が使用されてもよい。更に、任意のトリアゾール派生的なまたはトリアゾール溶剤は、スラリーに加えることができる。例えば、銅CMPスラリーに1, 2, 4-トリアゾール（1, 2, 4-triazole）を添加することは、酸化物トレンチ開口部内に銅をくぼませる量を減少させることによって、銅の平坦化が改善することを示しているということが実験的に分かった。図2のスラリー24において使用される代表的な溶媒は、脱イオン水（H₂O）またはアルコールのうちの1つ以上である。

【 0 0 2 1 】一般に、スラリー24の酸化剤（H₂O₂）は、約5.0重量パーセント〜0.2重量パーセントの任意の範囲内でよい。カルボン酸塩またはクエン酸塩は、およそ20重量パーセント〜およそ0.2重量パーセントの範囲内にあり得る。研磨剤スラリー（アルミナ研磨剤）は、スラリー24のおよそ12.0重量パーセント〜およそ1.0重量パーセントである。更に、任意のトリアゾールまたは派生的なトリアゾール（triazole derivative）は、スラリー24の2.0重量パーセント〜およそ0.05重量パーセントになるようにスラリー24内に供給してもよい。スラリー24の平衡の維持をするのは、代表的に脱イオン水および/またはアルコール溶剤である。

【 0 0 2 2 】好適な形態において、適切な銅（Cu）研磨剤が、1.0重量パーセントと1.5重量パーセントとの間の範囲の過酸化水素水、0.8重量パーセントと1.3重量パーセントとの間の範囲内の濃度のクエン酸塩濃度、2.0重量パーセントと4.0重量パーセントとの間の範囲内の濃度のアルミナ研磨剤、およそ0.1重量パーセントと0.2重量パーセントとの間の濃度のトリアゾール、および平衡維持溶媒（remaining balance solvent）を使用して、達成されたことが、実験的に明らかにされた。利用されたこの範囲内の好適な溶剤は、1.2重量パーセント過酸化水素水、1.1重量パーセント・アンモニウム・クエン酸塩、3.0重量パーセント・アルミナ・スラリー、0.12重量

パーセント、1、2、4-トリアゾールおよび平衡維持脱イオン水 (H₂O) である。

【0023】図3は、前に図示された層22aがスラリ24によって研磨パッド26の機械的動作に関連して除去されたことを図示する。酸化層22bは、研磨が進行し、酸化した材料が除去されているように、絶えず形成される。これらの酸化層22b(この層22bは、絶えず形成され、新しいCu原子がスラリにさらされる)は絶えず研磨パッド26の機械的相互作用と連動するスラリ24の化学的相互作用によって除去する。したがって、図3にて図示したように、誘電体20の上に在る層22の全体的厚みは、層22の全体的平坦性が終始、徐々に改善されると共に、減少する。

【0024】図4は、スラリ24を使用している化学的機械的研磨(CMP)は、銅相互接続28が、図4に示されるように形成されるまで継続されることを図示する。好適な形態において、層20の上表面と同一平面上に、相互接続28は形成される。しかし、銅層22のオーバー・エッチングは、大部分のCMPシステムにおいて、図4で示すくぼんだ相互接続28に結果となり得る。トリアゾールの存在またはCMPスラリ内のトリアゾール派生物が銅相互接続28のこの溶剤によるくぼみを減少させることを実験的に示したことに注意することは重要である。しかし、層28のくぼみの全除去が、全ての適用において可能であるというわけでない。図4も、薄い銅酸化層22cが相互接続層28の上表面に残存していることを図示する。

【0025】図5は、図2-4において図示される銅研磨に加えて、次の酸化層研磨を実行して、図4において図示される銅くぼみ問題が改善され得ることを図示する。酸化層研磨を実行するために、第2スラリ30および第2研磨パッド32は、第2CMP動作を実行するために、半導体構造10の上部に適用される。図5の研磨パッド32および図3のパッド26は同じCMPツール上の同じパッドであってもよい。一方、パッド26、32は非常に異なるCMPツール上の異なる研磨パッドであり得る。スラリ30および24は、好ましくは異なり、それによって、スラリ30が、銅に対する酸化物の除去選択性が最適化される一方、スラリ24が酸化物に対する銅の除去選択性が最適化される。図5において、スラリ30は代表的にKOHおよび脱イオン水を含むシリカ研磨剤である。研磨パッド32と連動するこのスラリ30は、層20の薄い上側部分の効果的な除去を可能にし、それによって、銅相互接続28の上表面と同一平面上に、層20がもう一度製造されることの薄い主要な一部分の効果的な除去を可能にする。

【0026】図5において、銅二重インレイド相互接続は、ここで教示される銅CMPスラリを使用することによって完了される。

【0027】本発明が具体的な実施例を参照して図と共に説明されたが、本発明がそれらの例示の実施例に限定されることは意味されない。当業者は、変更態様および

バリエーションが本発明の精神と範囲から逸脱することなく、製造されることができるところを認識する。例えば、ここで論議される厚さは、終始、リソグラフィック的な特徴のサイズの縮小、および技術的進歩につれ、縮小する。低圧CVD(LPCVD)、プラズマ・エンハンスドCVD(PECVD)、物理的蒸着法(PVD)、化学めっき法、スパッタリング、などのような他のデポジション方法は、多様な層を形成するために、ここで使用することができる。H₂O₂以外の他の酸化剤を使用することができ、ここで教示される酸化剤は銅を酸化する任意の化学物質であり得る場合。したがって、添付の請求項の技術的範囲内に含むように、本発明がバリエーションおよび変更態様の全てを含むようにしている。

【0028】図の簡素化および明確化のために、図面において図示される一定の比率で要素が必ずしも描かれるというわけではなかったことを理解されたい。例えば、明瞭さのために他の要素に関連するいくつかの要素の寸法は、誇張されている。更に、ここで適切であると考えられる場合、対応するか類似している要素を示すために参照番号は図面の中で繰り返される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従った、化学的機械的研磨(CMP)スラリを使用して集積回路(IC)上に銅相互接続を形成する方法の断面図。

【図2】本発明に従った、化学的機械的研磨(CMP)スラリを使用して集積回路(IC)上に銅相互接続を形成する方法の断面図。

【図3】本発明に従った、化学的機械的研磨(CMP)スラリを使用して集積回路(IC)上に銅相互接続を形成する方法の断面図。

【図4】本発明に従った、化学的機械的研磨(CMP)スラリを使用して集積回路(IC)上に銅相互接続を形成する方法の断面図。

【図5】本発明に従った、化学的機械的研磨(CMP)スラリを使用して集積回路(IC)上に銅相互接続を形成する方法の断面図。

【符号の説明】

10半導体構造

12基板

14層

16誘電体層

18エッチング・ストップ層

20誘電体層

22伝導層

24スラリ

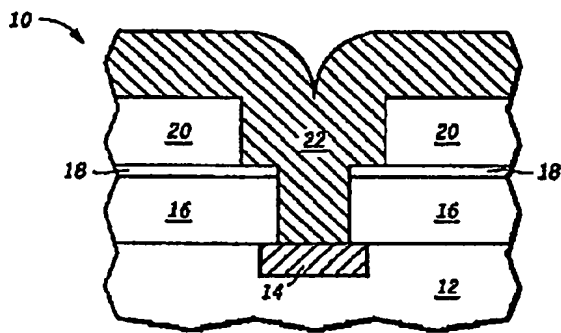
26研磨パッド

28銅相互接続

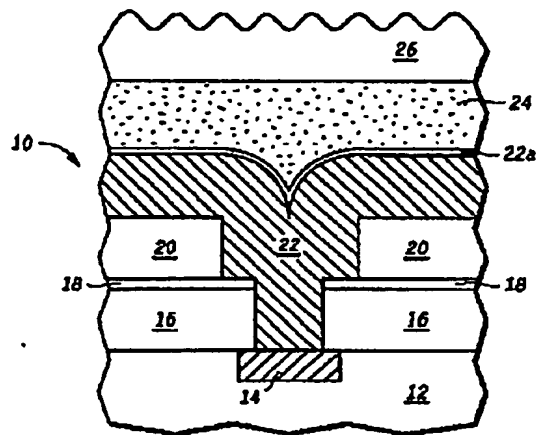
30第2スラリ

32第2研磨パッド

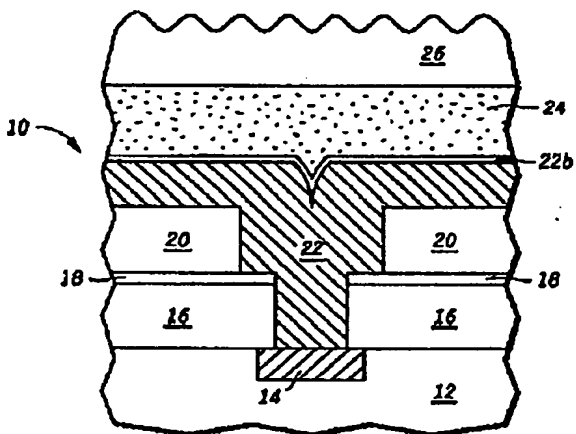
【図 1】



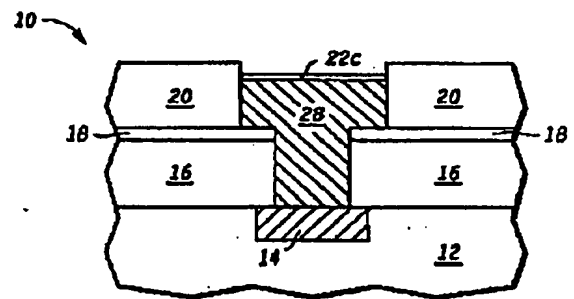
【図 2】



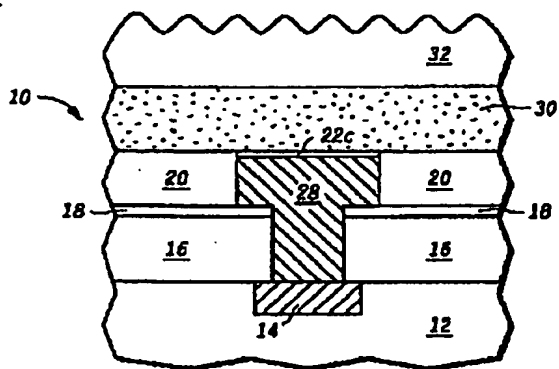
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72) 発明者 ラジーブ、バジャジュ
アメリカ合衆国カリフォルニア州サン・ノ
ゼ、ナンバー・ビー 1 2 1・サウス・サラ
トガ 8 0 4
- (72) 発明者 サンジト・ダス
アメリカ合衆国テキサス州オースチン、ナ
ンバー 5 2 3・ジョリービル 1 0 3 0 0
- (72) 発明者 ジェイノス・ファークス
アメリカ合衆国テキサス州オースチン、フ
ェアデール 6 3 1 5
- (72) 発明者 チェルシー・ダン
アメリカ合衆国テキサス州フラガービル、
マリセラ・レーン 1 4 0 3 3
- (72) 発明者 メリッサ・フリーマン
アメリカ合衆国テキサス州ラウンド・ロッ
ク、トムキャット・ドライブ 1 6 7 1 1
- (72) 発明者 ジェイム・エー・サラビア
アメリカ合衆国テキサス州ラウンド・ロッ
ク、パークサイド・サークル 1 1 0 9
- (72) 発明者 ジェイソン、ゴメス
アメリカ合衆国テキサス州オースチン、コ
ルトン・ブラフ・スプリングス・ロード 6
4 0 6
- (72) 発明者 ランス・ビー・クック
アメリカ合衆国テキサス州オースチン、ロ
ムニー・ロード 8 4 0 4